

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KECEPATAN ANGIN DAN INTENSITAS HUJAN BERBASIS IOT

Delian Fazira¹, Jamaluddin², Rusli³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: delian.fazira@gmail.com¹, jamaluddin@pnl.ac.id², rusli@pnl.ac.id³

Abstrak — Cuaca merupakan kondisi sesaat dari keadaan atmosfer atau udara dalam jangka pendek (kurang dari 24 jam) di suatu tempat tertentu. Pengamatan cuaca diperlukan untuk mengurangi atau menghindari resiko akibat buruknya kondisi cuaca, khususnya bagi para nelayan yang hendak melaut. Diantara parameter penting dari cuaca adalah curah hujan dan kecepatan angin, karena kedua parameter ini paling dominan mempengaruhi aktivitas manusia di luar ruangan. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk melakukan rancang bangun sistem pengukur kecepatan angin dan curah hujan berbasis *internet of things* (IoT). Sistem ini dibangun untuk membaca dan memonitoring beberapa kondisi fisis atmosfer, diantara tingkat curah hujan, kecepatan angin, suhu dan kelembaban. Semua besaran fisis tersebut dideteksi oleh masing-masing sensor, yaitu sensor hujan, sensor kecepatan angin dan sensor DHT11 untuk suhu dan kelembaban. Alat ukur cuaca ini dikontrol dengan mikrokontroler yang terintegrasi dalam Modul ESP32 (Node MCU), yang sekaligus berfungsi untuk mendeteksi pancaran sinyal Wifi agar dapat terkoneksi dengan perangkat Smartphone Android secara *internet of things*. Ketika sistem pendeteksi cuaca ini telah terkoneksi dengan perangkat mobile Android, maka data-data parameter cuaca tersebut dapat diamati melalui perangkat Smartphone, baik berupa data numerik maupun grafis. Dari hasil pengujian alat pengamatan cuaca yang telah dilakukan, bahwa sistem telah mampu membaca dan memonitoring perubahan-perubahan data tingkat curah hujan dengan rata-rata pembacaan 4,45 Tip atau 3,11 mm dan data kecepatan angin dengan rata-rata pembacaan terukur 0,23 m/s. Sistem juga telah mampu menampilkan data grafis dari pergerakan perubahan curah hujan, kecepatan angin, suhu dan kelembaban melalui perangkat Smartphone Android.

Kata-kata kunci: *Cuaca, Intensitas Hujan, Kecepatan angin, Mikrokontroler, IoT.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara yang beriklim tropis karena dilalui oleh garis khatulistiwa. Kondisi cuaca di Indonesia tidak dapat diperkirakan kapan akan datangnya musim hujan dan kapan akan datangnya musim kemarau, maka dari itu kebutuhan akan informasi prakiraan cuaca khususnya pada intensitas hujan dan kecepatan angin/cuaca ekstrim yang dapat berakibat fatal bagi dunia penerbangan, kelautan dan lingkungan masyarakat khususnya para nelayan.

Dalam penentuan iklim dan cuaca, curah hujan merupakan salah satu komponen utama. Kondisi cuaca ekstrim yang terjadi belakangan ini menjadikan kondisi cuaca mudah berubah dan sulit ditebak hanya dengan mengandalkan tanda-tanda alam. Permasalahan yang sering terjadi khususnya bagi para nelayan yang tengah melaut ialah, kurangnya informasi tentang prakiraan cuaca yang akan memberikan pengaruh terhadap hasil tangkapan ikan dari para nelayan dan juga berpotensi membahayakan keselamatan para nelayan yang tengah melaut. Pada sistem informasi prakiraan cuaca sangat umum sehingga para nelayan tidak mengetahui kondisi

cuaca baik curah hujan maupun kecepatan angin yang sewaktu-waktu dapat membahayakan para nelayan. Data unsur cuaca ini sangat berguna untuk mengetahui klimatologis suatu daerah khususnya daerah pesisir, sehingga para nelayan dapat memanfaatkan kondisi cuaca tersebut ketika hendak pergi menangkap ikan.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dibuat sebuah alat yang mampu mendeteksi kecepatan angin dan intensitas hujan dan memberikan informasi keadaan cuaca di sekitar daerah pesisir. Monitoring untuk mendapatkan informasi tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan gadget menggunakan aplikasi *Virtuino*. Dengan rancangan sistem ini, diharapkan dapat mengatasi permasalahan akan informasi cuaca guna memudahkan para nelayan pergi melaut dengan cara mendeteksi keadaan cuaca menggunakan Mikrokontroler ESP32 sebagai wadah sekaligus pengeksekusi program yang telah dibuat dan telah mendukung sistem *Internet of Things* dan *bluetooth*, sensor anemometer sebagai pendeteksi kecepatan angin, sensor DHT11 sebagai pendeteksi kelembaban cuaca dan suhu udara, *rain sensor* sebagai pendeteksi turunnya hujan, *smartphone* untuk menampilkan data yang

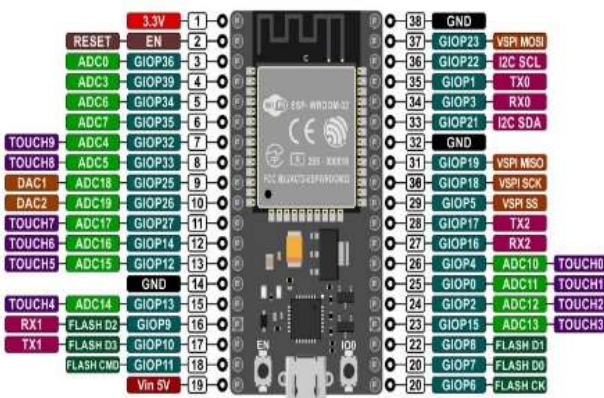
dideteksi oleh alat melalui jaringan internet, I2C sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan LCD sehingga tidak menggunakan banyak pin serial, LCD sebagai penampil data berupa informasi intensitas hujan dan kecepatan angin serta pesan-pesan lainnya. Oleh sebab itu, akan dibuat sebuah alat yang dapat mengukur kecepatan angin dan intensitas hujan berbasis IoT (*Internet of Things*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan alat pengukur kecepatan angin dan intensitas hujan berbasis IoT ini berfungsi untuk membaca dan memonitoring beberapa kondisi fisis atmosfer, diantaranya tingkat curah hujan, kecepatan angin, suhu dan kelembaban. Perancangan ini menggunakan sensor anemometer sebagai pendeteksi kecepatan angin, sensor DHT11 sebagai pendeteksi kelembaban dan suhu udara, sensor curah air hujan berfungsi sebagai pendeteksi turunnya hujan. Alat ukur cuaca ini dikontrol dengan mikrokontroler yang terintegrasi dalam Modul ESP32(Node MCU) yang berfungsi untuk mendeteksi pancaran sinyal Wifi agar dapat terkoneksi dengan perangkat *smartphone android* secara *Internet of Thing*.

A. Modul Wifi ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan dan dikembangkan oleh *Espressif System*. ESP32 ini merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *wifi* dan ditambah dengan BLE (*bluetooth low energy*) dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. ESP32 memiliki kelebihan daya karena konsumsi dayanya sangat rendah melalui fitur hemat daya termasuk *multiple power modes*, *dynamic power scalling* dan *fine resolution clock gating*. Pin out dari ESP32 dapat dilihat pada gambar 1. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC. [2]



Gbr 1. Modul ESP32(Node MCU)

B. Internet of Things (IoT)

IoT (*Internet of Things*) merupakan teknologi yang dapat mengkoneksikan objek fisik dengan internet untuk menjalankan berbagai fungsi. Perangkat IoT dapat diimplementasikan menggunakan *embedded system* (system tertanam), karena cenderung hemat daya. Salah satu perangkat yang menggunakan teknologi pengontrol jarak jauh dengan system tertanam berbasis ARM (*Advanced RISC Machine*) adalah Raspberry Pi. DarmaliputradanHermawan,2014). [1]

C. Sensor Anemometer

Anemometer adalah sebuah alat pengukur kecepatan angin yang paling banyak dipakai dalam bidang Meteorologi dan Geofisika atau stasiun prakiraan cuaca, alat ini masih diyakini alat yang paling akurat untuk mengukur kecepatan angin. Nama alat ini berasal dari kata Yunani *anemos* yang berarti angin. Fungsi yang paling utama dari Anemometer ialah mengukur kecepatan angin. Anemometer juga dapat digunakan untuk memperkirakan cuaca, memprediksi tinggi gelombang air laut, dan juga dapat mengukur gas. Satuan meteorologi dari kecepatan angin adalah Knots (skala beaufort) umumnya satuan yang digunakan adalah meter per detik (m/s). Sedangkan satuan meteorologi dari arah angin adalah 0 – 360°.

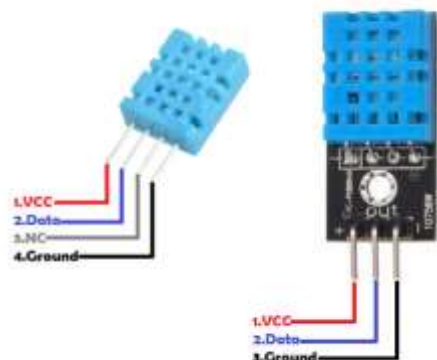


Gbr 2. Sensor anemometer

D. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama

JURNAL TEKTR0, Vol.06, No.02, September 2022 koefisien kalibrasi. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki. [3]



Gbr 3. Sensor DHT11

E. Sensor Hujan

Sensor hujan adalah jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi terjadinya hujan atau tidak, yang dapat difungsikan dalam segala macam aplikasi dalam kehidupan sehari – hari. Prinsip kerja dari modul sensor ini yaitu pada saat ada air hujanturun dan mengenai panel sensor maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air hujan. Dan karena air hujan termasuk dalam golongan cairan elektrolit yang dimana cairan tersebut akan menghantarkan arus listrik.

Pada sensor hujan ini terdapat ic komparator yang dimana output dari sensor ini dapat berupa logika high dan low (*on* atau *off*). Serta pada modul sensor ini terdapat output yang berupa tegangan pula. Sehingga 5 dapat dikoneksikan ke pin khusus Arduino yaitu *Analog Digital Converter*. Dengan singkat kata, sensor ini dapat digunakan untuk memantau kondisi ada tidaknya hujan di lingkungan luar yang dimana output dari sensor ini dapat berupa sinyal analog maupun sinyal digital. [3]



Gbr 4. Sensor Curah Air Hujan

F. I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau I2C adalah sebuah modul standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang

membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya.

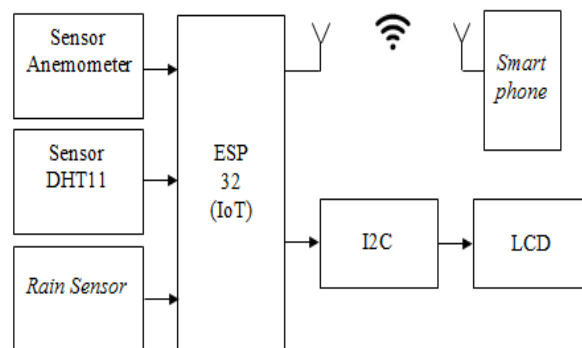


Gbr 5. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

III. METODOLOGI

A. Blok Diagram

Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem, di mana bagian utama fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok. Blok flow diagram terdiri dari gabungan beberapa kotak yang dihubungkan dengan aliran input dan output. Berikut ini merupakan block diagram dari sistem rancang bangun alat pengukur kecepatan angin dan intensitas hujan berbasis IoT.



Gbr 6. Blok Diagram

Penjelasan block diagram adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroller ESP32 digunakan sebagai wadah sekaligus pengeksekusi program yang telah mendukung sistem *Internet of Things* dan *bluetooth*.
2. Sensor anemometer mendeteksi kecepatan angin
3. Sensor DHT11 sebagai pendeteksi kelembapan cuaca dan suhu udara
4. Rain sensor sebagai pendeteksi turunnya hujan
5. Smartphone untuk menampilkan data yang dideteksi oleh alat melalui jaringan internet
6. I2C sebagai penghubung antara mikrokontroller dengan LCD
7. LCD difungsikan sebagai tampilan layar atau display.

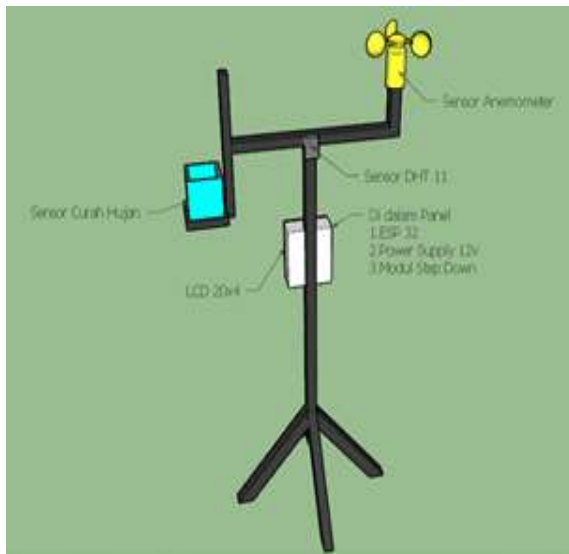
B. Prinsip Kerja Alat

Modul yang dirancang adalah alat pengukur kecepatan angin dan intensitas hujan berbasis IoT. Alat

ini dilengkapi dengan pendeteksi kecepatan angin, pendeteksi curah hujan dan pendeteksi suhu dan kelembaban udara. Alat ini dirancang untuk mampu mendeteksi keadaan cuaca Pada saat alat ini diaktifkan sensor anemometer akan mendeteksi kecepatan angin, kemudian sensor dht11 mendeteksi kelembaban cuaca dan suhu udara, dalam waktu yang bersamaan rain sensor mendeteksi turunya hujan atau tidak. Informasi yang dibaca oleh sensor-sensor akan ditampilkan ke lcd, kemudian dikirim ke aplikasi *virtuino* yang ada di *smartphone* melalui jaringan internet. Pengendalian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mendukung fitur *Internet of Things* yang sudah di program sehingga dapat berjalan sesuai keinginan programmer.

C. Perancangan Mekanik Alat

Perancangan mekanik ini bertujuan untuk membuat rancangan alat yang akan dibuat yang dibentuk dari system alat. Dalam pembuatan sistem mekanik ini digunakan Plat 1 mm sebagai box panel dan besi holo 20x30 sebagai tiang penyangga peletakan sensor.



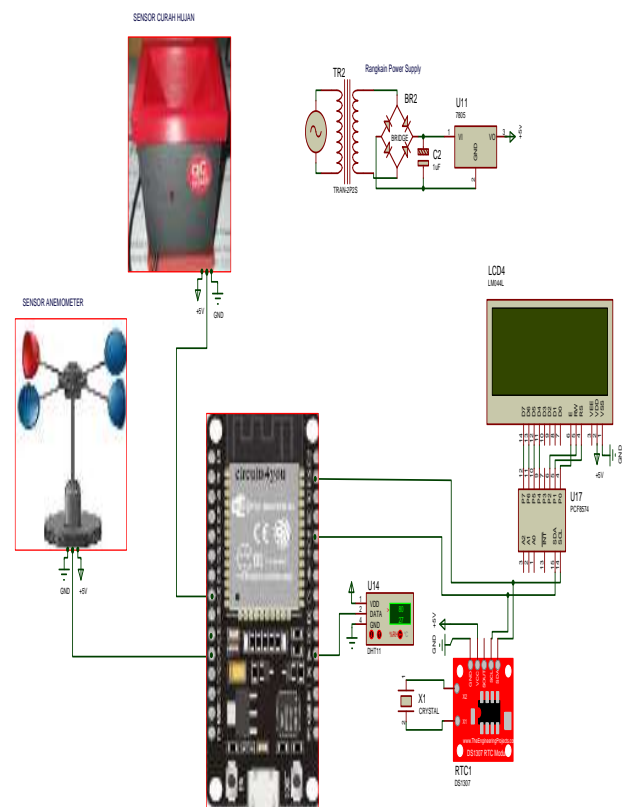
Gbr 7. Tampak Keseluruhan Alat

D. Perancangan Rangkaian Elektronik

Rangkaian elektronik dari alat yang dirancang dapat dilihat pada gambar 8. Adapun bagian -bagiannya adalah sebagai berikut:

1. Perancangan rangkaian power supply
Rangkaian power supply berfungsi untuk menyuplai tegangan ke alat pada saat listrik hidup.
2. Perancangan rangkaian sensor anemometer
Sensor anemometer digunakan untuk mendeteksi kecepatan angin. Digunakannya sensor ini karena sensor anemometer pengukurannya lebih mudah diamati.

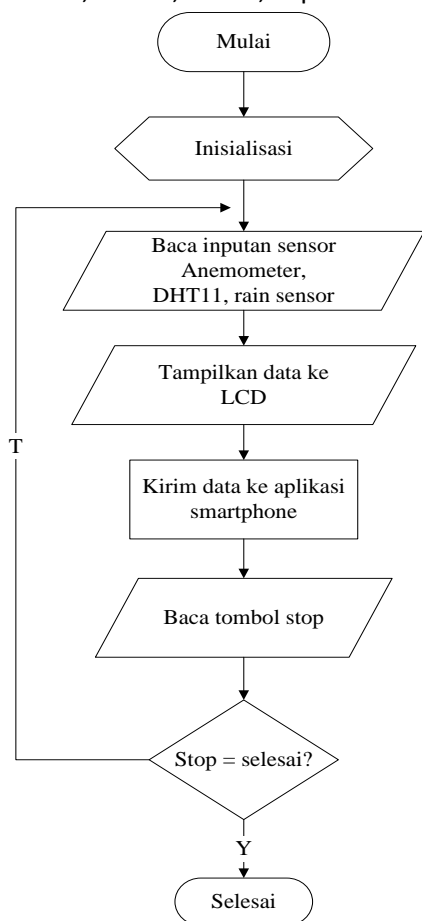
3. Perancangan rangkaian sensor DHT11
Pada perancangan ini menggunakan satu buah sensor dht11 yang berfungsi sebagai pendeteksi kelembaban dan suhu udara. Sensor ini memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik.
4. Perancangan rangkaian sensor curah air hujan
Sensor curah air hujan digunakan untuk mengukur jumlah curah hujan turun kepermukaan tanah per satuan luas. Curah hujan yang digunakan sebenarnya adalah tebalnya atau tinggi permukaan air hujan yang menutupi suatu daerah luasan di permukaan bumi.
5. Perancangan rangkaian LCD
LCD digunakan sebagai pemberi informasi tentang keadaan cuaca di sekitar daerah pesisir.



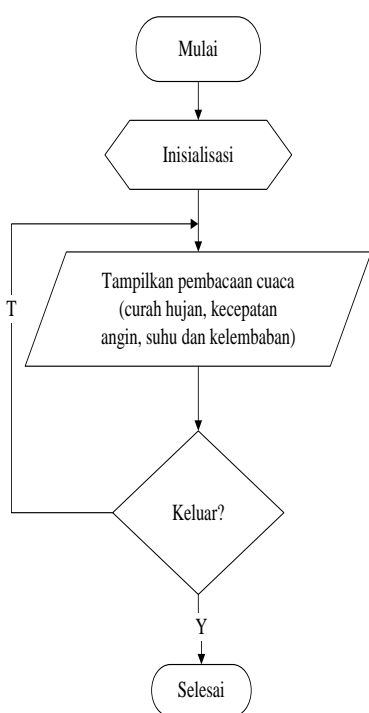
Gbr 8. Diagram Rangkaian Elektronik Alat

E. Flowchart

Prinsip kerja alat pengukur kecepatan angin dan intensitas hujan secara umum dapat dilihat pada diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gbr 9. Flowchart



Gbr 10. Flowchart Aplikasi

F. Perancangan Port I/O

Port I/O pada mikrokontroler ESP32 dapat difungsikan sebagai input dan juga sebagai output dengan keluaran *high low*. Untuk mengatur fungsi port I/O sebagai input atau pun output, perlu dilakukan setting pada DDR dan port. Logika port I/O dapat di ubaha-ubah dalam program secara *byte* atau hanya bit tertentu. Mengubah sebuah keluaran bit I/O dapat dilakukan menggunakan perintah *cbi* (clear bit I/O) untuk menghasilkan output *high*. Perubahan secara *byte* di lakukan dengan perintah *in* atau *out* yang menggunakan register bantu. I/O merupakan bagian yang paling menarik dan penting untuk di amati karena I/O merupakan bagian yang bersangkutan dengan komunikasi mikrokontroler dengan dunia luar. Selain port I/O, bagian ini juga menyediakan informasi mengenai berbagai *peripheral* mikrokontroler yang lain, seperti ADC, EEPROM, USART, dan Timer. Perancangan port pada mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel I. Perancangan Port I/O

No	Port	Pin	Fungsi	Keterangan
1	Gpio14	14	Input	Sensor anemometer
2	Gpio25	25	Input	Rain sensor
3	Gpio4	4	Input	Sensor DHT11
4	Gpio22 Gpio21	SCL,SDA (21,22)	Output	LCD
5	Gpio22 Gpio21	SCL,SDA (21,22)	Output	RTC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian adalah untuk mengetahui sejauh mana kinerja system yang telah dibuat untuk mengetahui penyebab-penyebab ketidak sempurnaan alat seta untuk mendapatkan data-data.

A. Pengukuran Tegangan, Arus, dan Daya

Adapun hasil pengukuran tegangan, arus, serta konsumsi daya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel II Hasil Pengukuran Tegangan, Arus Dan Daya

Sumber	Tegangan (Volt)	Arus (mA)	Konsumsi daya (Watt)
Power supply	12	10	0.12
ESP32	5.00	1.50	0.0075
Sensor anemometer	4.95	1.50	0.006
Sensor DHT11	4.80	1.53	0.0073
Sensor hujan	4.80	1.52	0.0072
RTC	5.00	1.50	0.0075
LCD	5.00	1.50	0.0075

Pengukuran pada seluruh blok rangkaian memiliki konsumsi daya yang berbeda-beda pada setiap modul yang digunakan. Dari hasil pengukuran yang dilakukan dapat diketahui bahwa setiap modul mempunyai keluaran yang berbeda-beda tergantung dari apa dan jenis bahan yang digunakan komponen tersebut, semuanya mengambil sumber yang berasal dari power supply, dimana keluaran yang digunakan adalah 12 volt dc dengan arus 10 mA. Perhitungan konsumsi daya didapat dengan rumus $P = V \times I$.

B. Pengujian Sensor Anemometer dan Rain Gauge Sensor

Adapun hasil pengujian sensor anemometer dan rain gauge sensor selama 2 hari dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel III.
Hasil Pengukuran Sensor Anemometer Dan Sensor Curah Air Hujan Hari Ke 1

No	Jam	Curah hujan (Tip)	Kecepatan Angin (m/s)	Keterangan
1	08.00	0	0.0	Berawan
2	10.11	0	0.1	Berawan
3	12.02	0	0.1	Berawan
4	02.15	0	0.0	Berawan
5	04.00	0	0.4	Berawan
6	04.30	0	0.1	Berawan
7	04.58	0	0.1	Berawan
8	05.30	0	0.4	Berawan
9	06.01	3	0.4	Hujan ringan
10	06.40	3	0.4	Hujan ringan

Tabel IV
Hasil Pengukuran Sensor Anemometer dan Sensor Curah Air Hujan Hari Ke 2

No	Jam	Curah hujan (Tip)	Kecepatan Angin (m/s)	Keterangan
1	08.00	3	0.4	Hujan ringan
2	10.11	0	0.1	Berawan
3	12.02	0	0.0	Berawan
4	02.15	0	0.0	Berawan
5	04.00	0	0.0	Berawan
6	04.30	0	0.1	Berawan
7	04.58	21	1.02	Hujan sedang
8	05.30	32	0.3	Hujan sedang
9	06.01	25	0.4	Hujan sedang
10	06.40	2	0.4	Hujan ringan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada sensor anemometer dan sensor curah air hujan selama 2 hari yaitu sensor anemometer mendeteksi kecepatan angin pada pukul 08.00 sebesar 0.0 m/s dengan keadaan cuaca berawan, pengujian kedua terdeteksi 0.4 m/s dalam keadaan cuaca hujan ringan yang dideteksi oleh sensor rain gauge sebesar 3 tip, lalu nilai deteksi turun secara

perlahan hingga 0.1 m/s dikarenakan kecepatan angin mulai berkurang, kemudian secara perlahan keadaan cuaca berubah dengan kondisi cuaca hujan sedang dengan kecepatan angin terdeteksi 1.02 m/s dan curah hujan 21 tip. Pada saat kecepatan angin berkurang menjadi 0.3 m/s curah hujan pun bertambah menjadi 32 tip. Nilai pembacaan sensor akan berubah-ubah menyesuaikan dengan keadaan yang terbaca oleh sensor kemudian akan di transmit melalui jaringan internet dan ditampilkan pada interface yang digunakan agar mudah diakses oleh pengguna.

D. Pengujian Sensor DHT11

Berdasarkan dari pengujian yang dilakukan pada sensor DHT11 terhadap hasil deteksi suhu dan kelembaban udara, pada pengujian ini sensor DHT11 dibandingkan menggunakan alat ukur *hygrometer* agar dapat diketahui perbandingan antara hasil deteksi sensor DHT11 yang di gunakan dengan alat ukur lainnya.

Tabel V
Hasil Pengujian Sensor DHT11

No	Sensor DHT11		Hygrometer	
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	29.01	77.03	29.10	77.06
2	30.06	72.02	30.12	72.02
3	33.03	69.04	33.09	69.04
4	33.00	68.01	33.00	68.04
5	30.01	69.00	30.10	69.02
6	29.05	75.03	29.10	75.03
7	33.01	71.04	33.03	71.08
8	30.04	68.03	30.09	68.07
9	31.01	72.02	31.05	72.02
10	29.12	71.01	29.16	71.02

Keadaan suhu maupun kelembaban udara berbeda-beda dan berpengaruh pada kondisi cuaca yang berubah-ubah sewaktu-waktu. Pada sensor mendeteksi suhu sebesar 29.01°C, *hygrometer* mendeteksi suhu sebesar 29.10°C, terdapat perbedaan hasil deteksi yaitu sebesar 0.09°C . Pada kelembaban udara terdeteksi oleh sensor DHT11 sebesar 77.03% sedangkan *hygrometer* mendeteksi 77.06% maka selisih kelembaban udara sebesar 0.03%. Selisih hasil deteksi baik suhu maupun kelembaban disebabkan oleh cepat lambatnya pergerakan angin, perubahan iklim secara tiba-tiba. Nilai selisih tertinggi ialah 0.09°C pada suhu dan 0.04% pada kelembaban. Sedangkan nilai selisih terendah ialah 0.02°C pada suhu dan 0.1% pada kelembaban. Untuk mendapatkan nilai persentase *error* pengukuran, dapat di hitung dengan membagi nilai selisih pembacaan dengan nilai *hygrometer digital* kemudian dikalikan 100 %.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{selisih nilai pembacaan}}{\text{nilai hygrometer digital}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh pada suhu adalah sebagai berikut :

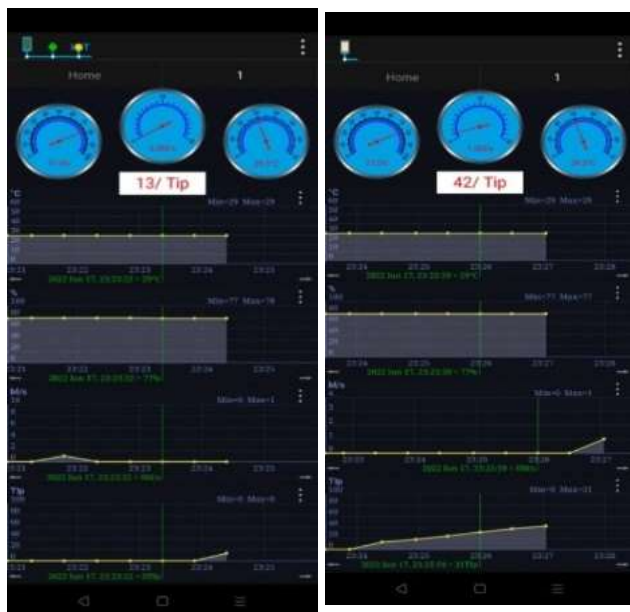
$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{0.09^{\circ}\text{C}}{29.10^{\circ}\text{C}} \times 100\% \\ &= 0.03 \times 100\% \\ &= 0.3\% \end{aligned}$$

Sedangkan hasil perhitungan nilai *error* yang diperoleh pada kelembaban adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{0.03\%}{77.06\%} \times 100\% \\ &= 0.0003 \times 100\% \\ &= 0.03\% \end{aligned}$$

E. Pengujian Respon Alat Terhadap Aplikasi Antarmuka

Penggunaan penampil bertujuan untuk mendapatkan segala informasi yang merupakan hasil deteksi sensor yang digunakan, dimana aplikasi yang digunakan ialah *virtuino*. Tampilan awal pada saat pertama muncul layar aplikasi sebelum aplikasi ini terkoneksi dengan jaringan dan belum terhubung untuk mendeteksi objek karena statusnya masih offline (belum connect). Selanjutnya bila status aplikasi ini sudah terhubung dengan hotspot/wifi dengan catatan nama koneksi dan kata sandinya harus sama dengan program. Dengan demikian dapat membaca kondisi cuaca yang terdeteksi oleh sensor, maka system akan menampilkan data berupa tampilan grafik serta nilai output yang ada di gauge meter. Gambar 11 menunjukkan tampilan data berupa grafik pada aplikasi *virtuino*.



Gbr 11. Tampilan Grafik Pada Aplikasi Virtuino

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, pengujian dan analisa pada Alat Pengukur Kecepatan Angin dan Intensitas Hujan berbasis IoT, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengujian sistem monitoring cuaca sudah dapat membaca nilai-nilai curah hujan, kecepatan angin, suhu dan kelembaban sesuai dengan Batasan perancangan.
2. Sensor hujan dapat menampilkan pembacaan curah hujan dengan nilai rata-rata 4.45 tip atau 3.15 mm.
3. Sensor anemometer dapat mendeteksi kecepatan angin dengan nilai rata-rata 0.23 m/s.

REFERENSI

[1] Anhar. (2016). **Bab III Pengertian IoT** . 16.

[2] Mikrokontroler ESP32, ap aitu? (bagian 1). Microcontrollers101 [Online]. 2019 Available:<https://timur.ilearning.me/2019/04/19/mikrokontroler-esp32-apa-itu/>

[3] Rieke. (2021). Bab II Pengertian Sensor Hujan Dan Sensor DHT11.4-6.